

实用

心血管麻醉技术

孙波 马雪松 主编

Shiyong

Xinxueguan

Mazuijishu



黑龙江科学技术出版社

实用心血管麻醉技术

孙 波 马雪松 主编

黑龙江科学技术出版社

中国·哈尔滨

图书在版编目 (CIP) 数据

实用心血管麻醉技术/孙波, 马雪松主编. —哈尔滨:
黑龙江科学技术出版社, 2006.6
ISBN 7-5388-5156-9

I. 实... II. ①孙... ②马... III. 心脏血管
疾病—外科手术—麻醉 IV. ①R654.2②R614

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 067278 号

责任编辑 关士军
封面设计 洪冰

实用心血管麻醉技术

SHIYONG XINXUEGUAN MAZUI JISHU

孙波 马雪松 主编

出 版 黑龙江科学技术出版社

(150001 哈尔滨市南岗区建设街 41 号)

电话 (0451) 53642106 电传 53642143 (发行部)

印 刷 黑龙江省教育厅印刷厂

发 行 黑龙江科学技术出版社

开 本 850×1168 1/32

印 张 16.75

字 数 427 000

版 次 2006 年 6 月第 1 版·2006 年 6 月第 1 次印刷

印 数 1-1 000

书 号 ISBN 7-5388-5156-9/R·1288

定 价 36.80 元

《实用心血管麻醉技术》 编委会

主 编 孙 波 马雪松
副主编 吴双全 宋俊东 李 军
参编人员 (按姓氏笔画为序)

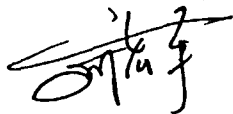
马雪松	哈尔滨医科大学附属第四医院麻醉科
王常文	黑龙江省监狱管理局中心医院麻醉科
孙 波	哈尔滨医科大学附属第四医院麻醉科
李 军	哈尔滨医科大学附属第四医院麻醉科
宋俊东	内蒙古海拉尔铁路中心医院麻醉科
吴双全	黑龙江省医院麻醉科
赵守维	伊春市第四人民医院麻醉科
崔 颖	哈尔滨市红十字中心医院麻醉科

序

心脏外科自问世以来，历经半个多世纪的发展，已经成为外科学中一支非常强大的队伍。在心脏外科的发展过程中，心血管麻醉技术的发展起到了至关重要的作用，尤其是高效的麻醉技术的不断开展，对于心脏外科各项新技术的开展起到了推动作用。目前，心血管麻醉贯穿于心脏外科的整个治疗过程之中，心血管麻醉技术已经成为评价心脏外科水平的重要因素。因此，一名优秀的心血管麻醉医生，不但要很好地掌握心血管麻醉临床技能，而且要全面地掌握和了解心脏外科的其他相关知识。同样，一名优秀的心血管外科医生也必须掌握和了解一些心血管麻醉的相关知识，以更好地维护病人的安全，确保病人的顺利康复。

心血管麻醉在我国已经普遍开展，但大量的麻醉医生的临床技术水平还需要提高。哈尔滨医科大学附属第四医院及兄弟医院的麻醉科工作人员，在繁忙的临床工作中，总结了多年来心血管麻醉的经验，编写了《实用心血管麻醉技术》一书，相信该书的问世将为推动我国心血管麻醉的发展做出贡献。

哈尔滨医科大学附属第四医院



2006年6月于哈尔滨

前 言

近年来,我国的心血管外科发展迅速,有能力开展心血管手术的医院数量不断增加,手术病种也由常见的心血管疾病,发展到各种复杂、危重的心血管疾病。随着人们生活水平的提高,我国冠心病的发病率呈上升趋势,冠状动脉搭桥手术在心血管手术中占有的比例越来越高。在心血管外科的推动下,心血管麻醉也得到了很大的发展,每年有大量的麻醉医生投入到心血管麻醉的工作当中。随着非体外循环下冠脉搭桥手术和心脏移植手术的大力开展,对心血管麻醉技术的要求也越来越高,麻醉医生迫切需提高麻醉技术。

编者在总结临床工作经验的基础上,参考了国内外的同类著作,编写了这本《实用心血管麻醉技术》。本书以心血管麻醉的基础理论为重点,并结合大量的临床实践经验,力求展现最有实际意义的心血管麻醉技术。本书不但对那些热衷于心血管麻醉的麻醉医生是一本实用性很强的临床参考书,而且对于非从事心血管麻醉的麻醉医生、麻醉专业学生和麻醉学研究生来说也是一本实用性较强的临床麻醉专业书籍。

本书在编写和出版过程中,得到了各界人士的大力支持,在此表示衷心的感谢。限于编者的编写和知识水平,书中错误在所难免,不尽之处,敬请各位同道批评指正。

编 者

2006年7月于哈尔滨

目 录

第一章 心脏的解剖和生理·····	(1)
第一节 心脏解剖学简介·····	(1)
第二节 心脏的应用生理·····	(8)
第二章 心血管麻醉前评估·····	(24)
第一节 麻醉前访视·····	(24)
第二节 麻醉前评估·····	(29)
第三节 麻醉前用药·····	(37)
第三章 心血管麻醉监测·····	(40)
第一节 无创监测·····	(40)
第二节 有创监测·····	(61)
第四章 心血管麻醉常用麻醉药物·····	(76)
第一节 吸入麻醉药·····	(76)
第二节 静脉麻醉药·····	(84)
第三节 肌肉松弛药·····	(103)
第五章 心血管麻醉常用血管活性药物·····	(113)
第一节 正性肌力药·····	(113)
第二节 血管扩张药·····	(125)
第三节 β 受体阻滞剂·····	(134)
第四节 钙通道阻滞剂·····	(144)
第六章 心血管麻醉中输血和输液·····	(150)
第一节 输血·····	(150)
第二节 输液·····	(158)
第七章 心血管麻醉中抗凝与止血·····	(160)
第一节 正常止血机制·····	(160)
第二节 正常抗凝血机制·····	(165)

第三节	常用出凝血功能监测·····	(166)
第四节	肝素的临床应用·····	(169)
第五节	体外循环后凝血障碍·····	(177)
第八章	心血管手术常见心律失常及处理·····	(182)
第一节	手术与麻醉中心律失常发生的 原因与诱发因素·····	(182)
第二节	手术与麻醉中常用抗心律失常药物的 分类与作用·····	(190)
第三节	手术与麻醉中常见心律失常的诊断·····	(193)
第四节	手术与麻醉中常见心律失常的处理·····	(197)
第九章	体外循环技术·····	(204)
第一节	体外循环装置·····	(204)
第二节	常用体外循环技术·····	(212)
第十章	先天性心脏病的麻醉技术·····	(224)
第一节	非紫绀性心血管病·····	(224)
第二节	紫绀性心血管病·····	(255)
第十一章	心脏瓣膜疾病的麻醉技术·····	(275)
第一节	病理生理·····	(275)
第二节	麻醉方法·····	(281)
第十二章	冠心病的麻醉技术·····	(292)
第一节	冠心病病理及病理生理·····	(292)
第二节	冠状动脉旁路吻合术的麻醉·····	(294)
第三节	瓣膜置换同期冠状动脉搭桥术·····	(318)
第四节	非体外循环下冠状动脉搭桥术·····	(320)
第五节	经心肌激光再血管化·····	(325)
第十三章	特殊心血管疾病的麻醉技术·····	(329)
第一节	再次心脏手术的麻醉·····	(329)
第二节	梗阻性肥厚型心肌病手术的麻醉·····	(331)
第三节	原发性心脏肿瘤手术的麻醉·····	(334)

第四节	合并糖尿病病人心脏手术的麻醉·····	(336)
第五节	慢性缩窄性心包炎的麻醉·····	(340)
第六节	急性心包压塞手术的麻醉·····	(342)
第七节	慢性肺动脉栓塞手术的麻醉·····	(344)
第八节	颈动脉内膜剥脱术的麻醉·····	(348)
第十四章	原位心肺移植术的麻醉技术·····	(354)
第一节	原位心脏移植的麻醉·····	(354)
第二节	肺移植的麻醉·····	(367)
第三节	心肺联合移植的麻醉·····	(381)
第十五章	大血管手术的麻醉技术·····	(385)
第一节	病理生理及手术方法·····	(385)
第二节	麻醉方法·····	(396)
第十六章	心脏病病人非心脏手术的麻醉技术·····	(416)
第一节	非心脏手术的一般麻醉处理·····	(416)
第二节	不同类型心脏病的麻醉处理·····	(422)
第十七章	心血管麻醉中的心肌保护·····	(437)
第一节	心肌代谢·····	(437)
第二节	缺血及缺血后再灌注引起的病理生理变化·····	(439)
第三节	体外循环中缺血缺氧的因素及防治措施·····	(442)
第四节	心脏直视手术中保护心肌的具体措施·····	(444)
第五节	心脏停搏液·····	(448)
第十八章	心血管麻醉中的脑保护·····	(452)
第一节	非药理学性脑保护·····	(452)
第二节	药理学性脑保护·····	(455)
第十九章	心血管麻醉中的肺保护·····	(462)
第一节	麻醉与肺保护·····	(462)
第二节	体外循环与肺保护·····	(471)
第二十章	心血管麻醉中的肾保护·····	(478)
第一节	肾脏生理·····	(478)

第二节	麻醉和体外循环对肾脏的影响·····	(480)
第三节	肾保护·····	(484)
第四节	脱水药和利尿药·····	(489)
附录 1	常用试验室检查正常值·····	(496)
附录 2	常用循环血流动力学参数·····	(499)
附录 3	英中文名词对照·····	(500)

第一章 心脏的解剖和生理

第一节 心脏解剖学简介

一、心脏的临床解剖特征

(一) 心脏的位置和形态

1. 心脏裸区

心脏位于两肺之间的纵隔， $2/3$ 位于正中线左侧， $1/3$ 位于右侧。两侧大部分被肺和胸膜覆盖，下部前面邻近胸骨和第 3~6 肋软骨部分无肺及胸膜，临床称心脏裸区。心内注射常选择胸骨左缘第 4 肋间进针。

2. 心脏的形态

心脏的形态归纳成一尖底、二面、三缘、四沟。

(1) 一尖底。心尖部由左心室构成，在胸壁左侧第 5 肋间锁骨中线内侧可触及搏动。心底部在右后下方，由心房和相连的大血管组成并借此固定。

(2) 二面。心脏的前面为胸肋面，下面位于膈肌上称膈面。

(3) 三缘。右缘是垂直向下的右心房外侧缘。左缘斜向左前下，上部为左心耳，下部是左心室。下缘由右心室和心尖构成。

(4) 四沟。近心底部的冠状沟是心房和心室的心表分界。胸肋面上的纵行沟是前室间沟，隔面上的纵行沟是后室间沟，两者构成左、右心室的心表分界。在右缘外侧腔静脉与右肺静脉之间有房间沟，是左、右心房的心表分界。房间沟、后室间沟和冠状沟的交叉处称房室交点，是心房和心室在幅面的临界区域，为临

床上常用的解剖标志。

3. 体表投影

胸骨柄后为大血管区，右侧是上腔静脉，左侧为主动脉和肺动脉。胸骨角与肋下角屏幕之间为心脏投影，心尖区在左锁骨中线内；肺动脉瓣在第3肋间近胸骨左缘；主动脉瓣在第3肋间，肺动脉瓣区右下方；二尖瓣在第4肋间偏左；三尖瓣在第5肋间偏右。由于血流的影响，听诊区与瓣膜投影区不一致，肺动脉瓣在左第2肋间，主动脉瓣在右侧第2肋间或左第3肋间，二尖瓣在心尖部，三尖瓣在胸骨右缘第4肋间。

(二) 心脏各腔的结构特点

(1) 右心房。呈椭圆形，腔大壁薄，分为窦、体两部。窦部—右心耳部位于前上方，体部的左后侧为房间隔。房间隔下1/3偏后有卵圆窝，其上缘有一间隙与左房相通，称为卵圆孔未闭。冠状静脉窦后上方近三尖瓣环处有房室结，发出希氏束（His束）沿房间隔右侧下行，通过三尖瓣环进入室间隔。

(2) 右心室。呈锥体状，前面与胸骨相邻，下方为膈肌，内侧面是室间隔，基底为三尖瓣和肺动脉瓣。在右房室口与肺动脉口间的右心室壁上，有室上嵴将右心室分为流入道和流出道。流出道向上呈漏斗形，为肺动脉圆锥。右心室壁薄，只有左心室的1/3，但因其扩张性而较能耐容量负荷。

(3) 左心房。左心房内左、右肺静脉四个入口。左心房分为左心耳和体部。左心耳形态不规则，边缘有较深的切迹，血流缓慢时易形成血栓。

(4) 左心室。呈圆锥状，由室间隔壁（隔面）、后壁和侧壁（游离壁）构成，横断面为椭圆形，壁厚，为右心室的3倍。左心室以二尖瓣前叶为界分成左室流入道和左室流出道。左心室内有前、后乳头肌，通过腱索与二尖瓣相连：左室室壁和乳头肌强健，因其收缩性而较能耐压力负荷。

(5) 心包腔。心包脏、壁层间的潜在腔隙，内含20 mL左

右黄色心包液。当心包液急增至 50~100 mL 时可压迫心脏，出现心包填塞，称为急性心包积液。慢性心包积液可达 1 000~2 000 mL。

二、心脏的传导系统

(一) 组成

1. 窦房结

窦房结位于上腔静脉口与右心房连接处前外侧的心外膜下脂肪间，呈月牙形，约 15 mm×5 mm×1.5 mm。游离上腔静脉或切开右房壁时应避免损伤该处。

2. 结间束

结间束是连接窦房结和房室结的传导束，共三束。异常或损伤则发生心律失常，出现结性心律等。

(1) 前结间束。窦房结前缘发出，沿上腔静脉口前缘左行，在房间隔前侧分成两支。一支继续前行入左心房壁；另一支沿房间隔向后下方斜行至房室结的上缘。

(2) 中结间束。窦房结后缘发出，沿上腔静脉口后缘达房间隔，少量纤维入左房，大部分纤维在房间隔内沿卵圆窝前缘下降至房室结顶部。

(3) 后结间束。窦房结后缘发出，沿右房中嵴向后下方斜行达下腔静脉口，再沿冠状静脉窦口前缘至房室结后缘上方。

3. 房室结

接受结间束纤维，向下与房室束相连，居心内膜下。位于房间隔右后下部，冠状静脉窦口与三尖瓣隔瓣后 1/2 之间，即冠状静脉窦口、三尖瓣隔瓣环与三尖瓣前、隔瓣交界处构成的 Koch 三角的顶点处。

4. 房室束

房室束 (His 束) 由房室结前下部发出，向上到右纤维三角，并在二尖瓣隔瓣附着部穿过瓣环，达膜部室间隔的后下缘和

肌部室间隔嵴顶偏左侧。His束很短，并有一层致密的纤维带把His束和肌部室间隔心肌分开。膜部VSD（室间隔缺损）时，His束即紧贴于此纤维带上，手术时应避免损伤。主动脉无窦紧靠膜部室间隔后上方而与His束邻近，主动脉瓣炎症病变时可能波及。

5. 左、右束支及浦肯野纤维

His束穿过三尖瓣环达主动脉前瓣和右后瓣间的下方，分出左、右束支。左束支纤维走行于室间隔左侧的心内膜，呈扇形分成左前半支和左后半支；左束支分布散，较少发生完全阻滞。右束支为单束，直接进入肌部室间隔的深处，术中不仅易伤及右束支本身，也可因局部渗血而沿此纤维带逆行以致影响His束主干而产生传导阻滞，在右室肥厚扩张时也易损害而发生传导阻滞。左、右束支再经反复分支最后形成相互交织的网状末梢—浦肯野纤维与心肌细胞吻合。

（二）血液供应

（1）窦房结动脉。60%起源于右冠状动脉，其余起源于左冠状动脉，少数同时来自左、右冠状动脉，如窦房结缺血，则可出现严重心律失常。

（2）房室结动脉。起自心脏隔面冠状动脉U形弯曲顶端的纤维中隔动脉，约93%来自右冠状动脉，少数来自左冠状动脉。

（3）His束。血运较为丰富，不仅接受由房室结动脉分支的供血，同时还接受左冠状动脉的前降支血供，而且供应希氏束的侧支循环也较多。

（4）右束支。约1/2的人群右束支的血运与His束相同，另一半只由左冠状动脉前降支隔支供血。

（5）左束支。左前半支由左冠状动脉前降支分支供应，左后半支由后降支分支供应。

三、冠脉循环

(一) 冠状动脉

1. 起源

心脏的血液供应来自冠状动脉及其分支。左、右冠状动脉起源于主动脉根部瓣膜附近的主动脉窦部，即左、右冠状动脉窦口。

2. 左冠状动脉

主干起自左冠状动脉窦，长 0.5~2.0 cm，到达左冠状沟后分成前降支和回旋支。

(1) 前降支。左冠状动脉的直接延续，沿前室间沟下行到心尖部，经心尖切迹转向心脏隔面，终止于后室间沟的下 1/3 部。供应左心室前壁、部分右心室和前间壁。沿途发出分支分布到前室间沟两旁的左、右心室前壁，右室漏斗部，心尖部，心脏隔面下 1/3 及室间隔的前 2/3 区和 His 束及左室前乳头肌。分布到左室前壁者称左室前支（或对角支），到右室前壁者称右室前支，到室间隔者称为前室间隔支。前降支堵塞，则可造成上述区域的大面积缺血。

(2) 回旋支。沿左冠状沟左行，终止于近心脏左缘的左室后壁。沿途发出分支分布到左心房称左房支，分布到左室前壁的心底部称左室前支，分布到左室侧缘称左边缘支（钝缘支），分布到左室后壁近侧缘部称左室后支。回旋支堵塞，则可造成上述区域的缺血。

(3) 对角支。从前降支和回旋支的分叉处发出，分布到左室前壁上部。对角支堵塞，心肌缺血面积局限。

3. 右冠状动脉

起自右冠状动脉窦，走行于冠状沟内的一段称右旋支，后室间沟内的一段称后降支。沿途发出右房支到右心房，左房后支到左心房的后部，右室前支、右边缘支（锐缘支）、右室后支和左

室后支分布到相应的心室各部，后室间隔支分布到室间隔，并有分支至窦房结、房室结和左心室后上部。右冠状动脉堵塞，可造成上述区域缺血，并可出现窦房结功能障碍。

4. 右室漏斗部的血供

多数来自前降支和右冠状动脉的第一分支（圆锥支），有时二者互相吻合成环，称 Vieussen 环，给右室流出道疏通术或右室切口带来困难。

5. 冠状动脉的分型

根据冠状动脉后降支来源，冠状动脉可分为三种类型：右优势型国人约有 65.7%；左优势型国人约占 5.6%；而中间型国人约有 28.7%。

6. 冠状动脉的走向

可有各种变异，人群中约 55% 的窦房结血液供应来自右冠状动脉，约 45% 来自左冠状动脉的左旋支。冠状动脉之间有许多吻合支，经过外膜时分出许多小分支，呈直角穿透心肌，最后形成丰富的小动脉和毛细血管网。

（二）冠状静脉

（1）心大静脉。起自心尖部，沿前室间沟上升，再沿左冠状沟到心脏隔面进入冠状静脉窦。其属支来自左心房、左右心室前壁及左室侧缘。左心室大部分静脉汇集至心大静脉，再经冠状静脉窦流入右心房，其容量为 65%~75%。

（2）心小静脉。走行于右心房和右心室后面的冠状沟内，常与心中静脉汇合进入冠状静脉窦的末端，接受来自右心房及右心室后面的血液。

（3）心中静脉。起源于心尖部，沿后室间沟与心小静脉汇合入冠状静脉窦的末端。引流左、右心室隔面、室间隔后部和心尖部的血液。

（4）左室后静脉。走行于左室隔面，常汇入冠状静脉窦，但也有汇入心中或心大静脉。

(5) 左房斜静脉。左房后壁的小静脉，沿左房后面斜行下降汇入冠状静脉窦。

(6) 心前静脉。心室肌间有小静脉，静脉血经此汇集至较大的静脉，在心脏表面平行于冠状动脉。左心室小部分静脉和右心室大部分静脉都汇集至心前静脉，进入右心房，其血容量占全部心脏静脉血的 15%~20%

(7) 心最小静脉。心室壁内的一些小静脉，有 3%~5% 的心脏静脉血直接流入左、右心室。

(8) 冠状静脉窦 (coronary sinus)。最后大部分汇聚到开口于下腔静脉和三尖瓣交界处的冠状静脉窦。

四、心脏的神经支配

(1) 心交感神经。节前纤维起自脊髓胸 1~4, 5 节段的侧角，至交感干颈上、中、下节和上胸节交换神经元，节后纤维发出颈上、中、下心支及胸心支，到主动脉弓后方和下方，与来自迷走神经的副交感纤维一起构成心丛，再分支分布于心脏，计有心后、心前、肺门、右冠状和左冠状神经丛等。刺激心交感神经，引起去甲肾上腺素释放，与心肌细胞膜 β_1 受体结合，表现为膜对 Ca^{2+} 通透性增高。右侧心交感神经主要以增加心率 (heart rate, HR) 为主，左侧心交感神经主要增强心肌收缩力。

(2) 心副交感神经。节前纤维由迷走神经背核和疑核发出，沿迷走神经心支行走，在心神经节交换神经元后，分布于心脏。刺激心迷走神经 (副交感纤维)，引起乙酰胆碱释放，和心肌细胞膜胆碱能 M 型受体结合，增高细胞膜对 K^+ 的通透性。表现为心率减慢，冠状动脉收缩。

(3) 迷走神经的另一分支为喉返神经。右侧绕过右锁骨下动脉，左侧绕过主动脉弓自后上方升至喉部，左侧者正处于动脉导管韧带下缘，在动脉导管未闭手术时若伤及此神经，将引起声带麻痹。